

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-310137

(43)Date of publication of application : 02.12.1997

---

(51)Int.Cl. C22C 21/00  
B23K 1/00  
B23K 1/19  
B23K 35/22  
F28F 21/08

---

(21)Application number : 08-123110

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 17.05.1996

(72)Inventor : DOKOU TAKENOBU  
OKADA KOJI

---

(54) BRAZING SHEET FOR HEAT EXCHANGER FIN

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a brazing sheet for fin capable of low temp. brazing, minimal, accordingly, in the occurrence of buckling of a thin-walled fin member of a heat exchanger during brazing, excellent in characteristics such as thermal conductivity, and capable of recycling the scrap of the heat exchanger made of Al alloy as a raw material for brazing filler metal at the time of producing a new brazing sheet for fins.

SOLUTION: An Al alloy, having a composition consisting of, by weight, >0.05-2.5% Si, >0.05-2.0% Fe, and the balance Al with inevitable impurities, is used as a core material. Both sides of this core material are clad with an Al alloy brazing filler metal having a composition consisting of, by weight, >7.0-12.0% Si, >0.4-8.0% Cu, >0.5-6.0% Zn, >0.05-1.2% Mn, >0.05-0.5% Fe, and the balance Al with inevitable impurities.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-310137

(43) 公開日 平成9年(1997)12月2日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 21/00			C 2 2 C 21/00	J
B 2 3 K 1/00	3 3 0		B 2 3 K 1/00	3 3 0 L
1/19			1/19	F
35/22	3 1 0		35/22	3 1 0 E
F 2 8 F 21/08			F 2 8 F 21/08	A
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-123110

(22) 出願日 平成8年(1996)5月17日

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 土公 武宜

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(72) 発明者 岡田 光司

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 河野 茂夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 熱交換器のフィン用ブレージングシート

## (57) 【要約】

【課題】 低温度でのろう付けが可能であり、これに伴ってろう付け中の熱交換器の薄肉フィン部材の座屈が少なく、また熱伝導性等の特性に優れ、更にA I合金製熱交換器スクラップが、新たなフィン用ブレージングシートの製造の際、ろう材原料としてリサイクル可能なフィン用ブレージングシートを見出すこと。

【解決手段】 0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeを含有し、残部がA Iと不可避免の不純物とからなるA I合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がA Iと不可避免の不純物とからなるA I合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレージングシート。



有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt%以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt%を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt%を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避的不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレージングシート。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱交換器のフィン用ブレージングシートに関するもので、更に詳しくは低温度でろう付けが可能であり、これに伴いろう付け中の熱交換器の薄肉フィン部材の座屈が少なく、又チューブ材等他の高強度部材と一緒にろう付けできることにより、Al合金製熱交換器の小型、軽量化が実現でき、更に一般のAl合金製熱交換器のスクラップが、新たなフィン用ブレージングシートの製造の際に、そのろう材原料として使用可能なりサイクル性に優れたフィン用ブレージングシートに関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】Al合金製熱交換器の一例として、図1にサーペントインタイプの熱交換器であるコンデンサーの斜視図を示す。また、図2は、このコンデンサーに使用する押出偏平多穴チューブ1の一例を示す拡大斜視図である。このコンデンサーは、熱間または温間で偏平管状に押出成形した多穴チューブ1を蛇行状に折り曲げ、多穴チューブ1の間にブレージングシートからなるコルゲートフィン2を取り付けたものである。ここで3は、冷媒の入口、出口に相当するコネクターである。これらの部材は、ブレージング（ろう付け）で一体に接合される。なお、チューブ1、コルゲートフィン2の寸法は、その一例をあげると、コンデンサー（図1）の場合、チューブ（図2、4穴）は巾22mm×高さ5mm×肉厚1.0mm、フィンは巾22mm×厚さ0.15mm程度であり、またエバポレーター（図示せず）の場合、チューブ（例えば10穴）は巾80mm×高さ5mm×肉厚1.0mm、フィンは巾80mm×厚さ0.13mm程度であり、熱交換器の小型、軽量化のため、チューブ材、フィン材ともに厚さは、薄くなる傾向にある。

【0003】チューブ材1には、例えばJIS1050 合金（純度99.5wt%以上のAl）、JIS3003合金（Al-1.2wt%Mn-0.1wt%Cu合金）、またはチューブ材の強度向上若しくは電位を貴にするため、前記3003合金に更にCuをやや多く添加した合金等が用いられている。また、ブレージングシートからなるコルゲートフィン2には、Al-Mn系または純Al系の合金にZnを例えば1～5%添加したものを芯材とし、その両面に、通常JIS4045 合金（Al-10wt%Si合金）、JIS4343 合金（Al-8wt%Si合金）

等のろう材をクラッドしたものが使用されている。このフィンの芯材へのZn添加の理由は、フィン材の犠牲陽極効果によるチューブ材の防食のためである。

【0004】なお、ここでいうブレージングシートとは、ろう付けに用いる板であり、芯材の片面又は両面にAl-Si系ろう材がクラッドされた板をいう。またこのブレージングシートの製造は、芯材及び皮材となるろう材を別々に所定の合金組成の合金に溶解鑄造して鑄塊又は厚板とし、この両者を熱間で合わせ圧延し、これを更に冷間圧延（必要に応じて焼鈍）して、所定の厚さの板とされる。

【0005】前記のブレージングシートからなるコルゲートフィン2、チューブ1、コネクター3は、600℃付近の温度に加熱してブレージング（ろう付け）により接合組み立てられるが、ブレージング工法としては、フラックスブレージング法、真空ブレージング法、非腐食性のフラックスを用いたノンコロジョンブレージング法等が行われる。

【0006】ところで、近年、熱交換器は軽量・小型化の方向にあり、そのためにチューブ材、フィン材等の各部材の薄肉化が望まれている。しかしながら、フィン用ブレージングシートについて、従来の方法で薄肉化を行った場合、以下の問題点が生じる。即ち、ろう付け時にフィンが座屈したり、フィンの芯材にろうが拡散し溶融してしまう現象は、フィンが薄くなるほど生じ易くなる。フィンに座屈が生じると通風抵抗の増加により熱交換器の熱効率が低下する。

【0007】上記の問題に加え、近年、地球資源の有効利用の見地から材料のリサイクル性が要求されるようになった。自動車用の熱交換器は解体時に外され、Al合金として溶解される。しかし、上記のように、ブレージング工法で製造されるAl合金製熱交換器は、前記の部材毎に合金組成が異なり、熱交換器全体の平均組成は、多量のMn、Si、Zn等を含有した半端な組成になっている。そのため、ブレージング工法により製造したAl合金製熱交換器を溶解しても鑄物用としてしか利用できない。今後の廃車数量の増加や、銅製の熱交換器からAl合金製熱交換器への移行等を考慮すると、前記の各構成部材からなるAl合金製熱交換器の多量のスクラップが鑄物用としてではなく、新たに製造する熱交換器のフィン用ブレージングシートのろう材に、そのままりサイクル可能なフィン用ブレージングシートの必要性が高まっている。

【0008】また、熱交換器用のAl合金製ブレージングシートを製造する際に、工場が発生する多量の屑も、この屑を溶解した場合の平均組成が半端なため、ブレージングシートの各部材（芯材、皮材としてのろう材）用の原料として展開できないという問題がある。なお、参考までに、一例として従来のAl合金製熱交換器のスクラップ及び従来のブレージングシート製造時の工場屑の

溶解後の平均的合金組成を表1に示す。Si (1.8~2.5wt%)、Fe (0.2~0.3wt%)、Cu (0.1~0.5wt%)、Mn (1.0wt%)、Zn (0.3~1.2wt%) が、かなりの量含有されていることがわかる。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、低温度でろう付けが可能であり、これに伴ってろう付け中に、熱交換器の薄肉フィン部材の座屈が少なく、又チューブ材等の低融点の高強度部材と一緒にろう付けできることにより、Al合金製熱交換器の小型、軽量化が実現できること、また熱伝導性等の優れたフィン用ブレーシングシートを見出すことである。更に一般のAl合金製熱交換器のスクラップが、新たなフィン用ブレーシングシートの製造の際に、そのろう材原料として使用可能なりサイクル性に優れたフィン用ブレーシングシートを見出すことである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するための請求項1の本発明は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeを含有し残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレーシングシートであり、

【0011】また、請求項2の発明は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeを含有し残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレーシングシートであり、

【0012】また、請求項3の発明は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeを含有し、更に0.05wt% を越え5.0wt%以下のZn、0.002wt%を越え0.3wt%以下のIn、0.002wt%を越え0.3wt%以下のSnのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレーシングシートであり、

【0013】また、請求項4の発明は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeMnを含有し、更に0.05wt% を越え5.0wt%以下のZn、0.002wt%を越え0.3wt%以下のIn、0.002wt%を越え0.3wt%以下のSnのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレーシングシートであり、

【0014】更に、請求項5の発明は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeを含有し、更に0.03wt% を越え0.5wt%以下のMg、0.03wt% を越え0.6wt%以下のMn、0.03wt% を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt% を越え2.0wt%以下のNi、0.03wt% を越え0.3wt%以下のCr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のZr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレーシングシートであり、

【0015】また、請求項6の発明は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeを含有し、更に0.03wt% を越え0.5wt%以下のMg、0.03wt% を越え0.6wt%以下のMn、0.03wt% を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt% を越え2.0wt%以下のNi、0.03wt% を越え0.3wt%以下のCr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のZr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレーシングシートであり、

【0016】また、請求項7の発明は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeを含有し、そして0.05wt% を越え5.0wt%以下のZn、0.002wt%を越え0.3wt%以下のIn、0.002wt%を越え0.3wt%以下のSnのうち1種または2種以上を含有し、更に0.03wt% を越え0.5wt%以下のMg、0.03wt% を越え0.6wt%以下のMn、0.03

wt% を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt% を越え2.0wt%以下のNi、0.03wt% を越え0.3wt%以下のCr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のZr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレイジングシートであり、

【0017】また、請求項8の発明は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFeを含有し、そして0.05wt% を越え5.0wt%以下のZn、0.002wt%を越え0.3wt%以下のIn、0.002wt%を越え0.3wt%以下のSnのうち1種または2種以上を含有し、更に0.03wt% を越え0.5wt%以下のMg、0.03wt% を越え0.6wt%以下のMn、0.03wt% を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt% を越え2.0wt%以下のNi、0.03wt% を越え0.3wt%以下のCr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のZr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金を芯材とし、前記芯材の両面に、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、更に0.3wt%以下のInと0.3wt%以下のSnのうち1種または2種を含有し、残部がAlと不可避免の不純物とからなるAl合金ろう材をクラッドしたことを特徴とする熱交換器のフィン用ブレイジングシートである。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】まず、本発明に係わるフィン用ブレイジングシートを構成する芯材および皮材（ろう材）の合金元素を決定した考え方について説明する。コンデenser、エバポレーター等のAl合金製熱交換器のフィン用ブレイジングシートの特性について種々検討を行った結果、軽量薄肉化のために最も必要な特性は、フィンの耐高温座屈性、強度、熱伝導性、フィンの犠牲効果による冷媒通路部材の耐蝕性の向上である。また、他の課題は、一般のAl合金製熱交換器のスクラップが、新たなフィン用ブレイジングシートの製造の際に、そのろう材原料として使用可能なりサイクル性に優れることである。

【0019】Al合金製熱交換器をブレイジング工法にて製造する場合、その加熱は、通常600℃付近の温度で行われる。この600℃という温度は、フィン材にとってかなりの高温であるため、次の3つの問題が生じる。即ち、①加熱中にフィンが座屈する、②フィンの芯材に低融点の高強度合金が使用できない、③芯材合金中の金属間化合物が再固溶してフィンの熱伝導性が低下する。このような問題点を解決する方法として、ろう付け温度の

低温化があり、以下の理由で上記問題点が解決される。

①フィンの座屈の大部分は、高温でのフィン芯材の高温クリープ現象が原因で起きる。この座屈は590℃付近を境にそれより高温で急激に起きる（フィンが弱くなる）。従って、ろう付け温度が585℃以下であれば、これを原因とするフィンの座屈は生じ難くなる。さらに、フィン芯材にろうが拡散することを原因とする座屈があるが、ろうの拡散は595℃付近を境にそれより高温で急激に起きる。従ってろう付け温度が585℃以下であれば、ろうの拡散が少なくなり、フィンの座屈は生じ難くなる。

②フィンの強度については、高強度Al合金に添加される元素としてCu、Mg、Si等があるが、フィンの芯材として用いる場合、犠牲効果、熱伝導性やろう付け性を考慮しなければならない。よって、強度向上のために添加量を増すことができる元素は限られ、具体的にはSiの添加が有力である。600℃でのろう付けで添加可能なSi量は1wt%程度であるが、585℃以下でのろう付けでは2.5wt%程度の添加が可能となり、このことによって、フィン材の強度を向上させることができる。

③フィンの熱伝導性は、Al合金芯材中に析出していた金属間化合物がろう付け加熱時に、再固溶するために低下する。加熱温度が高いほど合金元素の固溶限が大きくなりかつ拡散速度が大きくなるので、再固溶は進行しやすくなる。そのため、ブレイジング温度を下げることは、フィンの熱伝導性を高めるのに効果がある。

本発明のフィン用ブレイジングシートは、このような低温度（585℃以下）でろう付けできるAl合金ろう材をAl合金芯材の両面にクラッドしたものである。

【0020】さて、我々発明者等は、先にこのように通常のろう付け温度（約600℃）より低い温度でろう付けを行うためのろう材（Al-Si-Cu-Zn-Fe系合金）を提案した（特開平7-24593号公報等）。このろう材と本発明で用いるろう材（Al-Si-Cu-Zn-Fe-Mn系合金）との大きな違いは、本発明で用いるろう材がMn添加により、ろう材自身の耐食性の向上の点と、ブレイジングシートによって製造されたAl合金製熱交換器のスクラップやブレイジングシートの工場屑が、新たなフィン用ブレイジングシートの製造の際に、そのろう材原料として使用可能なりサイクル性を考慮している点である。

【0021】以下に、本発明に係わるフィン用ブレイジングシートに用いるろう材の合金組成について、その添加元素の意義と組成範囲の限定理由を説明する。本発明で用いるろう材の合金組成は、7.0wt%を越え12.0wt% 以下のSi、0.4wt%を越え8.0wt%以下のCu、0.5wt%を越え6.0wt%以下のZn、0.05wt% を越え1.2wt%以下のMn、0.05wt% を越え0.5wt%以下のFeを含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなるAl合金（請求項1、3、5、7関係）、及び前記Al合金に更に、0.3wt%以下のIn、0.3wt%

t%以下のSnのうち1種または2種を添加したA1合金(請求項2、4、6、8関係)である。

【0022】〔請求項1、3、5、7関係のろう材〕Siは、合金の融点を下げるが、その量が7.0wt%以下では十分に融点が低下せず、585℃以下の温度でろう付けできない。さらに、その量が12.0wt%を越えると逆に融点が高くなるため、585℃以下の温度でろう付けできない。従って、Siは7.0wt%を越え12.0wt%以下とすが、本合金はMnを含有しているため、ろうの流動性を考慮すると8.0～11.0wt%とするのがより望ましい。

【0023】Cuは、合金の融点を下げ、ろうの流動性を向上させる。ここで、Cuの量が0.4wt%以下ではその効果が十分でなく、その量が8.0wt%を越えろう合金の圧延加工性が低下し、フィン用ブレーシングシートとすることが難しくなる。従って、Cuは0.4wt%を越え8.0wt%以下とするが、低温でろうの流動性を考慮すると1.0wt%以上添加し、圧延性を考慮すると4.0wt%以下添加するのがより好ましい。

【0024】Znの添加は、合金の融点を下げる。さらに、本発明のようにCuを添加したろう合金では、ろうの電位がチューブ等冷媒通路構成部材の電位より貴になり、外部腐食がピット状に進行しその速度が早いという問題がある。Znの添加は、ろうの電位を下げ、ろうの電位を冷媒通路構成部材の電位に近づけ、チューブ等冷媒通路構成部材の耐食性を向上させる。しかし、その量が0.5wt%以下では前記の効果が十分でなく、その量が6.0wt%を越えろうの自己耐食性が低下する上に、合金の圧延加工性が低下し、フィン用ブレーシングシートに用いるろうとしては適さなくなる。従って、Znは0.5wt%を越え6.0wt%以下とするが、低温でろうの流動性を考慮すると2.0wt%以上添加し、圧延性を考慮すると5.0wt%以下添加するのがより好ましい。

【0025】Mnは、ろうが溶融後凝固するときに生じる金属間化合物をMn系の化合物とすることで、ろう自身の耐食性を向上させる。すなわち、Mnが添加されていない合金ではFeを含んだAl-Fe-Si系の金属間化合物が凝固時に生じこれが腐食の起点となるが、本発明ではこの化合物中にMnが含有されることで、金属間化合物の特性が変化し、耐食性が極めて向上する。このような効果を発揮させるには、0.05wt%を越えるMnが必要であり、1.2wt%を越えると粗大なMn系化合物を形成し、合金としての成形性が低下し、鑄造後加工できなくなる。従って、Mnは0.05wt%を越え1.2wt%以下とすが、耐食性を考慮すると0.1wt%を越えて添加し、ろうの流動性を考慮すると0.8wt%以下添加するのがより好ましい。

【0026】Feは、ろうが溶融後凝固するときの結晶粒を微細化し、フィレットの強度を高める働きを有するが、その量が0.05wt%以下では十分に効果を発揮しない。さらに、先に述べたように、Feは凝固時に金属間化合物を形成し、これが腐食の起点となる。Fe量が増える

とMnと化合物を作らないFeが生じる。そのため、Fe量は結晶粒の微細化効果と腐食性とのバランスから0.05wt%を越え0.5wt%以下と定めるが、その上限は耐食性の点から0.2wt%以下がより望ましい。

【0027】〔請求項2、4、6、8関係のろう材〕以上が、本発明に係わるろう材の必須の添加元素であるが、本ろう材は、更に必要に応じてInおよびSnを添加する場合がある。InおよびSnは、ろうの電位を卑にしこの犠牲陽極効果により冷媒通路構成部材の耐食性を向上させる。つまりろう材中のZnの効果を助ける意味で、各々0.3wt%以下の範囲で添加する。その量が0.3wt%を越えると、合金の圧延加工性が低下する。より好ましい範囲は各々0.01～0.3wt%である。なお、InおよびSnは、上記の範囲で1種または2種を添加する。

【0028】次に本発明のフィン用ブレーシングシートのろう材の不可避的不純物としては、Ni、Cr、Zr、Ti、Mg等がある。Niは、熱交換器用合金の強度を高める元素として最近使用され出した元素で、A1合金製熱交換器のスクラップをろう材にリサイクルする際に無視できない元素である。Niの特性は、Feとほぼ同じであるので、不可避的不純物としてのNiは、0.5wt%以下なら特に問題ない。また、不可避的不純物としてのCr、Zr、Ti、Mg等は、各々が0.30wt%以下であれば特に問題ない。

【0029】本発明のフィン用ブレーシングシートにおけるろう材の他の特徴は、リサイクル性を考慮した合金組成にある。従来のA1合金製熱交換器に用いられる部材の合金元素には、フィン等での犠牲陽極効果付与のためのZn、ろう材に多量に含有されるSi、芯材での強度向上のためのCu、Mn等がある。そして、前記A1合金製熱交換器のスクラップは、これらの合金元素を全て含有するため、熱交換器用部材となる新たなブレーシングシート(特にろう材)への原料には展開できないものであった。結局、A1合金製熱交換器のスクラップは、鑄物用原料として使用されているが、これらはあくまで再利用であり、省資源の見地からはA1合金製熱交換器スクラップから、熱交換器用部材となる新たなブレーシングシート(特にろう材)への原料という真のリサイクルが望ましい。

【0030】本発明のフィン用ブレーシングシートで用いるろう材の合金元素は、Si、Cu、Zn、Mn、Fe、更にIn、Snであり、従来のブレーシング工法で製造されるA1合金製熱交換器の部材に通常添加されている元素をすべて含んでいる(表1参照)。すなわち、本発明のフィン用ブレーシングシートのろう材は、従来の一般的なA1合金製熱交換器のスクラップを熱交換器用部材となる新たなフィン用ブレーシングシート製造の際に、そのシートのろう材の原料としてリサイクルできる合金である。なお、本発明のフィン用ブレーシングシートの工場生産で発生する工場屑も、又このろう材へのリサイクルが可能である。



【0031】次に、本発明のフィン用ブレージングシートに使用する芯材の合金組成について述べる。本発明で用いる芯材は、0.05wt% を越え2.5wt%以下のSi、0.05wt% を越え2.0wt%以下のFe、を含有し、残部がAlと不可避的不純物からなるAl合金（請求項1、2関係）、ならびに前記請求項1の芯材に、更に、0.05wt% を越え5.0wt%以下のZn、0.002 wt% を越え0.3wt%以下のIn、0.002 wt% を越え0.3wt%以下のSnのうち1種または2種以上を含有させたAl合金（請求項3、4関係）、ならびに前記請求項1の芯材に、更に、0.03wt% を越え0.5wt%以下のMg、0.03wt% を越え0.6wt%以下のMn、0.03wt% を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt% を越え2.0wt%以下のNi、0.03wt% を越え0.3wt%以下のCr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のZr、0.03wt%を越え0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有させたAl合金（請求項5、6関係）、ならびに前記請求項1の芯材に、更に、0.05wt% を越え5.0wt%以下のZn、0.002 wt% を越え0.3wt%以下のIn、0.002 wt% を越え0.3wt%以下のSnのうち1種または2種以上及び0.03wt% を越え0.5wt%以下のMg、0.03wt% を越え0.6wt%以下のMn、0.03wt% を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt% を越え2.0wt%以下のNi、0.03wt% を越え0.3wt%以下のCr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のZr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を含有させたAl合金（請求項7、8関係）である。

【0032】以下に、芯材合金に添加する元素の意義およびその添加範囲の限定理由について、述べる。

〔請求項1、2関係の芯材〕請求項1、2関係の芯材は、Al-Si-Fe合金芯材である。Siは強度向上に寄与する。Siが0.05wt% 以下ではその効果が十分でなく、2.5wt%を越えると融点が低下し、本発明のろう材を用いても、ろう付け時に熔融してしまう。従って、Siは0.05wt% を越え2.5wt%以下とするが、強度を考慮すると0.5wt%以上がより望ましく、熱伝導性を考慮すると1.0wt%以下がより望ましい。

【0033】Feは、金属間化合物を形成し、強度の向上に寄与する。その量が0.05wt% 以下ではその効果が十分に得られず、2.0wt%を越えとろう付け時にフィン芯材の再結晶粒が微細になり、ろう中のSiの拡散が大きくなりフィンが潰れやすくなる。従って、Feは0.05wt% を越え2.0wt%以下とする。

【0034】〔請求項3、4関係の芯材〕Al-Si-Fe合金芯材に、更にZn、In、Snを添加したAl合金芯材である。Zn、In、Snを添加するのは、フィン材に犠牲陽極効果を付与するためである。0.05wt% 以下のZn、0.002 wt% 以下のIn、0.002 wt% 以下のSnでは上記の効果が十分でなく、5.0wt%越えたZn、0.3wt%越えたIn、0.3wt%越えたSnを添加した場合、熱伝導性が低下する。従って、Zn、In、Snは、0.05wt% を越え5.0wt%以下のZn、0.002 wt% 越え0.3wt%以下のIn、0.002 wt% 越え0.3wt%以下のSnのうち1種または2種以上を添加する。

【0035】〔請求項5、6関係の芯材〕Al-Si-Fe合金芯材に、更に必要に応じてMg、Mn、Cu、Ni、Cr、Zr、Tiの1種または2種以上を添加したAl合金芯材である。このように添加するのは、フィン材にさらに強度を付与するためである。0.03wt% 以下のMg、Mn、Cu、Cr、Zr、Ti、0.05wt% 以下のNiではその効果がない。また、0.5wt%を越えるMgは、フッ化カリウム系フラックスを用いた場合、ろう付性が低下する。0.6wt%を越えるMnは、熱伝導性が低下する。2.5wt%を越えるCuは、フィンの電位を貴にし、犠牲効果を減ずる。2.0wt%を越えるNiおよび0.3wt%を越えるCr、Zr、Tiは、フィンのコルゲート成形が困難になる。従って、Mg、Mn、Cu、Ni、Cr、Zr、Tiは、0.03wt% を越え0.5wt%以下のMg、0.03wt% を越え0.6wt%以下のMn、0.03wt% を越え2.5wt%以下のCu、0.05wt% を越え2.0wt%以下のNi、0.03wt% を越え0.3wt%以下のCr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のZr、0.03wt% を越え0.3wt%以下のTiのうち1種または2種以上を、必要に応じて、添加する。

【0036】〔請求項7、8関係の芯材〕Al-Si-Fe合金芯材に、更にZn、In、Snの1種または2種以上及びMg、Mn、Cu、Ni、Cr、Zr、Tiの1種または2種以上を添加したAl合金芯材である。これらの添加の理由とその範囲の限定理由は、前記と同様である。以上が本発明で用いる芯材合金の添加元素についての説明であるが、他の不可避的不純物元素としては、鑄塊組織の微細化のために添加されるBや、強度向上を目的として添加されるV等があるが、これらはそれぞれ0.05wt% 以下であれば、含有されていても差し支えない。

【0037】本発明のフィン用ブレージングシート（請求項1～8）は、使用目的、用途に応じて、前記のAl合金芯材と前記のAl合金ろう材を適宜選択組み合わせ、芯材の両面にろう材をクラッドしたものである。本発明のフィン用ブレージングシートの板厚は、前述の理由から従来のものより薄肉化でき、用途によって0.08～0.12mmとすることができる。ろう材のクラッド率は、片面につき全板厚の5～15%程度で、板厚により変える。一般には、板厚が厚いほど小さくなる。本発明のフィン用ブレージングシートの調質は、特に規定しない。成形性等を考慮して、H1n材、H2n材、またはH3n材等の中から適宜に選択すればよい。

【0038】本発明のフィン用ブレージングシートは、主としてAl合金製熱交換器の製造に用いられる。ここでいうAl合金製熱交換器とは、コンデンサー、エバポレーター、ラジエーター、ヒーター、オイルクーラー等であるが、これらに限定されるものではない。本発明のフィン用ブレージングシートの用途は、熱交換器が中心であるが、これ以外の用途にも使用可能である。

【0039】本発明のフィン用ブレージングシートは、ろう付温度を570℃を超え585℃以下で行うことを推奨する。その理由は、ろう付け温度が570℃以下では、本

発明のろう材は組成的に溶解せず、ろう付できないためである。また 585℃を超えるとフィン用ブレージングシートの芯材の熱伝導性が低下し、かつ高温での耐座屈性が低下するためである。さらにSiやCu等を多量に含有した低融点でかつ高強度合金からなる他の冷媒通路構成部材が使用できなくなるためである。なお、このようにろう付温度を低下させることで、ろう付炉の寿命が延びるという効果も得られる。

【0040】ここで、本発明のフィン用ブレージングシートでは、ろう付け温度は限定されるが、それ以外のろう付け条件は従来とほとんど同様でよい。すなわち、フラックスブレージング法、真空ブレージング法、非腐食性のフラックスを用いたノンコロジヨンブレージング法等の任意のろう付け法が適用できる。ろう付け前の組立て、洗浄、必要により施すフラックス塗布等は従来通り行えばよい。この場合フラックスは、例えばセシウム系のフラックスを用いれば、前記の低温度域（570℃を超え 585℃以下）でろう付け可能である。また、ろう付け後の工程は、特に限定されない。従来より行われているように、時効処理やフラックス除去や塗装等を行えばよい。本発明のフィン用ブレージングシートの製造は、前記の芯材及び皮材となるろう材を別々に所定の合金組成

の合金に溶解鑄造して鑄塊又は厚板とし、この両者を熱間で合わせ圧延し、これを更に冷間圧延（必要に応じて焼鈍）して、所定の厚さの板（これに限定されるものではないが、例えば0.08～0.12mm程度）とされる。なお、本発明のフィン用ブレージングシートの皮材となるろう材合金（Al-Si-Cu-Zn-Mn-Fe系合金）は、従来のブレージングシート等で製造したAl合金製熱交換器のスクラップ及び工場でのブレージングシート製造時に発生する工場屑（本発明のフィン用ブレージングシートの工場屑も含む）を使用して製造することができる。即ち、これらの屑合金は、本発明のフィン用ブレージングシートのろう材Al合金にリサイクルできる。

#### 【0041】

【実施例】以下に、本発明に係わるフィン用ブレージングシートの実施例を比較例、従来例と比較して、より具体的に説明する。屑材の一例として、工場生産の際に出るブレージングシート屑、およびAl合金製熱交換器のスクラップを溶解鑄造した平均的な合金組成を表1に示す。

#### 【0042】

【表1】

No	ブレージング材の屑の種類	溶解した場合の平均的合金組成 (wt%)					
		Si	Fe	Cu	Mn	Zn	Al
1	フィン用ブレージングシート 工場屑	2.5	0.2	0.1	1.0	1.2	残
2	チューブ用ブレージングシート 工場屑	2.0	0.2	0.5	1.0	0.3	残
3	Al合金製熱交換器スクラップ	1.8	0.3	0.3	1.0	0.5	残

【0043】なお、表1中、フィン用ブレージングシート工場屑は、主としてAl-Mn-Zn系合金の芯材の両面に、ろう材としてAl-Si系合金の皮材をクラッドしたブレージングシート等の工場屑である。チューブ用ブレージングシート工場屑は、主としてAl-Mn-Cu系合金の芯材の片面に、ろう材としてAl-Si系合金、他面に犠牲材としてAl-Zn系合金をクラッドしたブレージングシート等の工場屑である。また、熱交換器スクラップは、Al合金製ラジエーターで、Al-Mn-Cu系合金の芯材の片面に、ろう材としてAl-Si系合金、他面に犠牲材としてAl-Zn系合金をクラッドしたチューブ材、ヘッダー材とAl-Mn-Zn系合金のフィン材、その他から構成されたものである。

【0044】表1に示す屑合金（No. 1、2、3）を

配合して、表2に示す種々の組成のろう合金材を溶解鑄造した。なお、表2のろう合金材No. A～J、M、Nは、前記屑材を使用し、更にAl地金を追加し、またSi、Cu、Zn等は更に追加添加して所定の合金組成とした。表2の比較例の一部（No. K、L）と従来合金（No. O、P）の製造では、屑組成との関係で前記屑材は使用できなかった。また、ろう合金材には、不可避免の不純物として、Cr、Zr、Ti等の元素が0.03wt%以下含有されており、特に合金材B、C、FではNiが0.15wt%以下含有されている。皮材となるこれらのろう合金板の製造は、DC鑄造、面削、均質化処理、熱間圧延を施す常法により行った。

#### 【0045】

【表2】

	番号	Al合金ろう材の合金組成 (wt%)								使用層の種類 (表1のNo)
		Si	Fe	Cu	Mn	Zn	In	Sn	Al	
本 発 明 例	A	8.3	0.09	1.24	0.19	2.1	-	-	残	1
	B	9.8	0.12	1.25	0.24	3.9	-	-	残	2
	C	10.2	0.08	1.13	0.57	4.4	-	-	残	1
	D	8.7	0.07	2.31	0.23	3.8	0.02	-	残	1
	E	10.3	0.08	2.65	0.63	2.3	-	0.03	残	1
	F	8.5	0.08	2.50	0.52	4.1	-	-	残	1
	G	8.2	0.36	2.49	0.21	3.8	-	-	残	8
	H	9.8	0.08	0.60	0.60	3.2	-	-	残	1
	I	9.7	0.15	0.91	0.25	5.6	-	-	残	2
	J	10.0	0.06	0.67	0.22	0.6	-	-	残	1
比 較 例	K	9.2	0.31	2.49	-	1.0	-	-	残	-
	L	10.1	0.08	-	0.62	3.4	-	-	残	-
	M	5.9	0.14	1.53	0.23	3.5	-	-	残	1
	N	10.1	0.15	2.55	1.49	4.0	-	-	残	2
従 来 例	O	8.5	0.41	-	-	-	-	-	残	-
	P	10.1	0.42	-	-	-	-	-	残	-

【0046】次に、得られたろう合金板を表3に示す芯材合金鋳塊の両面に合わせ、これを加熱して、熱間圧延でクラッドして熱間圧延板とし、これを更に常法により冷間圧延と焼鈍により所定の厚さと調質にして、両面にろう材がクラッドされたフィン用ブレージングシートを製造した。芯材合金鋳塊の組成を表3に、ブレージング

シートの構成を表4に示す。得られたフィン用ブレージングシートは、板厚0.10mmのH14調質材である。ろう材のクラッド率は、片面につき全板厚の10%とした。

【0047】

【表3】

番号	Al合金芯材の合金組成 (wt%)												
	Si	Fe	Zn	In	Sn	Cu	Mn	Ni	Mg	Cr	Zr	Ti	Al
a	0.12	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
b	0.68	1.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
c	0.47	1.14	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残
d	0.71	1.16	0.8	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	残
e	0.55	1.07	-	-	-	0.18	0.08	-	-	-	-	-	残
f	1.48	1.03	-	-	-	-	-	0.54	-	-	-	-	残
g	0.11	0.25	-	-	-	-	-	-	0.10	0.16	0.20	0.01	残
h	0.12	0.17	1.1	0.02	0.02	0.20	0.11	-	-	-	-	-	残
i	0.54	1.21	3.2	-	-	1.0	-	-	-	-	-	0.19	残
j	0.56	1.14	1.3	-	-	-	-	0.58	-	-	0.18	0.01	残
k	1.42	1.10	-	0.02	-	-	-	-	0.08	0.15	-	-	残
l	0.55	0.62	1.1	-	-	0.07	1.15	-	-	-	-	0.01	残

【0048】

【表4】

	番号	ブレージングシート		ろう付け加熱条件		番号	ブレージングシート		ろう付け加熱条件
		ろう合金	芯合金				ろう合金	芯合金	
本 発 明 例	1	A	k	580℃×5分	比 較 例	11	H	l	580℃×5分
	2	B	d	580℃×5分		12	I	a	580℃×5分
	3	B	f	580℃×5分		13	J	e	580℃×5分
	4	B	j	580℃×5分		14	K	j	580℃×5分
	5	C	f	580℃×5分		15	L	h	580℃×5分
	6	D	g	580℃×5分		16	M	f	580℃×5分
	7	E	c	580℃×5分		17	N	f	580℃×5分
	8	F	e	580℃×5分		18	O	f	580℃×5分
	9	F	j	580℃×5分		19	O	f	600℃×5分
	10	G	h	580℃×5分		20	P	j	600℃×5分
従 来 例						21	P	l	600℃×5分

【0049】前記厚さ0.10mmのフィン用ブレージングシートについて、表4に示す条件でN<sub>2</sub> ガス中でろう付け加熱したのち、導電率測定、フィンの潰れの判定、フィレット形成の判定を行った。

【0050】フィンの導電率の測定は、前記のフィン用ブレージングシートについて行った。フィンの導電率は、熱伝導性の指標であり、導電率が高ければ熱伝導性も高く、フィンの導電率が5%↑ACS向上すると、熱交換器の熱効率も1%程度向上する。フィンの潰れの判定、フィレット形成の判定は、前記厚さ0.10mm、調質H14のフィン用ブレージングシートをコルゲート加工し、その上下の板厚0.30mmの3003合金（Al-1.2wt%Mn-0.15wt%Cu 合金）板と組み合わせて1段のコアに組み立て、この組立てられたコアに、フッ化カリウム系フラックスを10%の濃度で含有する液を塗布し、N<sub>2</sub> ガス中で加熱してろう付けした。ろう付け温度は、表4に併記した。ろう付け後のコアについて、外観観察によりフィンの潰れ具合及びフィレットの形成具合を調査した。これらの結果を表5に示す。なお、表1のAl合金製熱交換器のスクラップ及びブレージングシートの工場屑が、本発明例、従来例のフィン用ブレージングシートのろう材合金として再利用できるかどうか（リサイクル性）についても、参考までに表5に示した。

【0051】

【表5】

	番号	ろう付け後の特性			屑のリサイクル性	
		ろう付け加熱後の導電率(XIACS)	フィン潰れ発生状況	フィレット形成状況	表1の工場屑利用	表1のscrap利用
本 発 明 例	1	48	なし	良好	可能	可能
	2	50	なし	良好	可能	可能
	3	45	なし	良好	可能	可能
	4	47	なし	良好	可能	可能
	5	45	なし	良好	可能	可能
	6	48	なし	良好	可能	可能
	7	53	なし	良好	可能	可能
	8	44	なし	良好	可能	可能
	9	47	なし	良好	可能	可能
	10	47	なし	良好	可能	可能
	11	45	なし	良好	可能	可能
	12	57	なし	良好	可能	可能
	13	44	なし	良好	可能	可能
比 較 例	14	47	なし	良好	不可	不可
	15	47	なし	形成せず	不可	不可
	16	45	なし	形成せず	可能	可能
	17	45	なし	形成せず	可能	可能
	18	45	なし	形成せず	不可	不可
	19	フィン芯材溶融のため未測定			不可	不可
	20	47	潰れ	良好	不可	不可
従 来 例	21	38	なし	良好	不可	不可

【0052】表5より明かなように、本発明例のフィン用ブレイジングシート（NO. 1～13）は、ろう付け加熱後のフィレットの形成具合は良好であり、また、ろう付け温度が低温化できるので、薄肉フィン（実施例の板厚0.10mm）であるにもかかわらずろう付け時にフィンの潰れがなく、導電率も良好である。なお、従来のフィン用ブレイジングシートの板厚が0.15mm程度であるので、本発明のフィン用ブレイジングシートは、かなり薄肉化できることも確認された。また、本発明例のフィン用ブレイジングシート（NO. 1～13）は、そのシートのろう材に屑材を配合したものであるが、低温ろう付け加熱後のフィレットの形成具合は良好であり、ろう材への屑のリサイクルによる資源の有効利用も可能なことが実証された。

【0053】これに対して、比較例のNo. 14、15

のブレイジングシートは、ろう材にMnまたはCuを含有していないのでリサイクルができなかった（ろう材に屑材を配合できなかった）。さらに、No. 15のブレイジングシートは、Cuを含有していないため、ろうの融点が上昇し、ろう付け性が低下してフィレットが十分に形成されていなかった。

【0054】No. 16、17のブレイジングシートは、本発明のろう材組成と異なる組成であるが、ろう材への屑材のリサイクルは可能である。しかしNo. 16のブレイジングシートは、ろう材のSi量が本発明の限定範囲より少ないため、ろう材の融点が高くろう付け性が低下してフィレットが十分に形成されなく、またNo. 17のブレイジングシートは、ろう材のMn量が本発明の限定範囲より多いためろうの流動性が低下して、フィレットが形成されなかった。

【0055】また、No. 18～20のブレイジングシートは、従来のろう材を使用した例であり、ろう材にMn、Cu、Znが含有されていないため、屑材をろう材にリサイクルができない。さらに、No. 18のブレイジングシートは、ろう付け温度が580℃であるため、フィレットが形成されなく、No. 19、20のブレイジングシートは、ろう付け温度が600℃であるため、フィンが溶融したり潰れたりしている。なお、従来例のNo. 21は、従来のAl-Si-Fe合金ろう材と従来の高Mn含有の芯材によるフィン用ブレイジングシートであり、導電率が低い例である。

#### 【0056】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係わるフィン用ブレイジングシートは、低温度でろう付けが可能であり、これに伴いろう付け中の熱交換器の薄肉フィン部材の座屈が少なく、又チューブ材等他の低融点でかつ高強度部材と一緒にろう付けできることにより、Al合金製熱交換器の小型、軽量化が実現できる。又一般のAl合金製熱交換器のスクラップ及び工場で発生するブレイジングシート屑が、本発明に係わる新たなフィン用ブレイジングシートの製造の際に、そのろう材原料として使用可能で、リサイクル性に優れる等工業上顕著な効果を奏するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

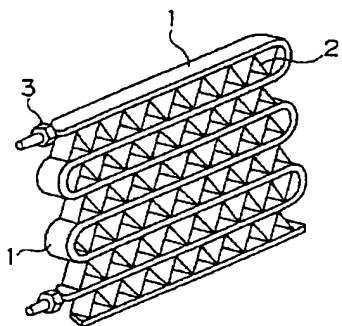
【図1】図1は、サーペントインタイプのコンデンサーを示す斜視図である。

【図2】図2は、図1の押出偏平多穴チューブの一例を示す拡大斜視図である。

#### 【符号の説明】

1. 押出偏平多穴チューブ
2. フィン
3. コネクター

【図1】



【図2】

